УДК 681.54 https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-1-51-57

Обеспечение безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе

А. В. Федосов, Н. Х. Абдрахманов, А. С. Тихонова, И. Р. Даниева, Р. Р. Валеева
Уфимский государственный нефтяной технический университет (г. Уфа, Российская Федерация)

Введение. Анализ показывает, что одними из основных причин аварий на предприятиях нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения являются низкая надежность технологического оборудования и нарушение технологической дисциплины.
Постановка задачи. Задача данного исследования — изучить теоретические основы процесса эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады, выявить опасные факторы и предложить мероприятия по повышению безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе ООО «Башнефть-розница».
Теоретическая часть. При выполнении сливо-наливных работ ежегодно случается множество аварий, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, наносят большой ущерб экологии и экономике страны. Особенностями технологического процесса являются большое давление, высокая температура, применение опасных и вредных химических веществ, обладающих токсическими свойствами и способных оказывать вредное воздействие на человека.
Техническими причинами аварий являются износ и ненадежность оборудования, нарушение технологической дисциплины. Но имеются и организационные причины аварий, это плохо организованный производственный контроль, а также низкий уровень знаний по промышленной безопасности работниками предприятий.
Следовательно, необходимо проводить мероприятия, направленные на повышение надежности оборудования.
При исследовании было также выявлено, что одними из основных технических причин аварий на предприятиях нефтепереработки являются низкая надежность технологического оборудования и нарушения технологической дисциплины.
Выводы. В данной работе было проведено исследование эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе ООО «Башнефть-розница». Были разработаны и предложены мероприятия по повышению безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе ООО «Башнефть-розница».

Ключевые слова: обеспечение безопасности, сливо-наливная железнодорожная эстакада, авария, надежность, технологическая дисциплина, нефтепереработка.

Для цитирования: Обеспечение безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе / А. В. Федосов, Н. Х. Абдрахманов, А. С. Тихонова [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. — 2021. — № 1. — С. 51−57. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-1-51-57

Ensuring safety during operation of a loading and unloading railway overpass at an oil depot

A. V. Fedosov, N. Kh. Abdrakhmanov, A. S. Tikhonova, I. R. Danieva, R. R. Valeeva
Ufa State Petroleum Technological University (Ufa, Russian Federation)

Introduction. The analysis shows that one of the main causes of accidents at refineries is the low reliability of process equipment and technological discipline violation.
Problem Statement. The objective of this research is to study theoretical foundations of loading and unloading railway overpass operation, to identify hazardous factors and to suggest measures to improve safety during operation of this overpass at the oil depot of Bashneft-roznitsa OOO (limited liability company).
Theoretical Part. During loading and unloading operations, many accidents occur annually that pose some risk to workers life and health and cause damage to the ecology and economy of the country. The features of the process are: high pressure, high temperature, the use of dangerous and harmful, toxic chemicals that have a harmful effect on humans.
Technical causes of accidents are wear and unreliability of equipment, violation of production discipline. However, there are also organizational causes of accidents, such as poorly organized production control, as well as low level of industrial safety competence of employees.
Therefore, it is necessary to carry out measures aimed at improving the reliability of the equipment.

The study has also revealed that one of the main technical causes of accidents at oil refining enterprises is the low reliability of technological equipment and violations of production discipline.
Conclusion. The paper presents the study on operation of the loading-unloading railway overpass at the oil depot of Bashneft-roznitsa OOO (limited liability company). There have been developed and proposed measures to improve safety during operation of the loading-unloading railway overpass at the oil depot of Bashneft-roznitsa OOO (limited liability company).

Keywords: security provision, loading-unloading railway overpass, accident, reliability, production discipline, refining.

For citation: Fedosov A. V., Abdrakhmanov N. Kh., Tikhonova A. S., Danieva I. R., Valeeva R. R. Ensuring safety during operation of a loading and unloading railway overpass at an oil depot: Safety of Technogenic and Natural Systems. 2021;1:51-57. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-1-51-57

Введение. На предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли соблюдение производственной безопасности рассматривается как одна из наиболее важных задач, которая охватывает широкую систему технических, санитарно-гигиенических, правовых и экономических мероприятий, скоординированных на обеспечение безопасных и невредных условий труда. Обеспечение промышленной безопасности охватывает абсолютно все аспекты, которые касаются деятельности предприятия. Только следуя всем правилам и требованиям промышленной безопасности, можно организовать эффективное производство.

Постановка задачи. Основной задачей является повышение безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе ООО «Башнефть-розница», для решения которой необходимо изучить теоретические основы процесса эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе, выявить опасные факторы при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады, предложить мероприятия по повышению безопасности при ее эксплуатации.

Теоретическая часть. Изучив общедоступную статистику аварий и травматизма, можно сделать вывод, что основными причинами их возникновения на предприятиях, занятых нефтепереработкой, являются низкая надежность технологического оборудования и нарушение технологической дисциплины (рис. 1) [1]. В ходе изучения статистических данных было отмечено, что основными организационными причинами аварий являются плохо организованный производственный контроль (ПК) и невысокий уровень знаний по промышленной безопасности (ПБ) сотрудниками предприятия [2].

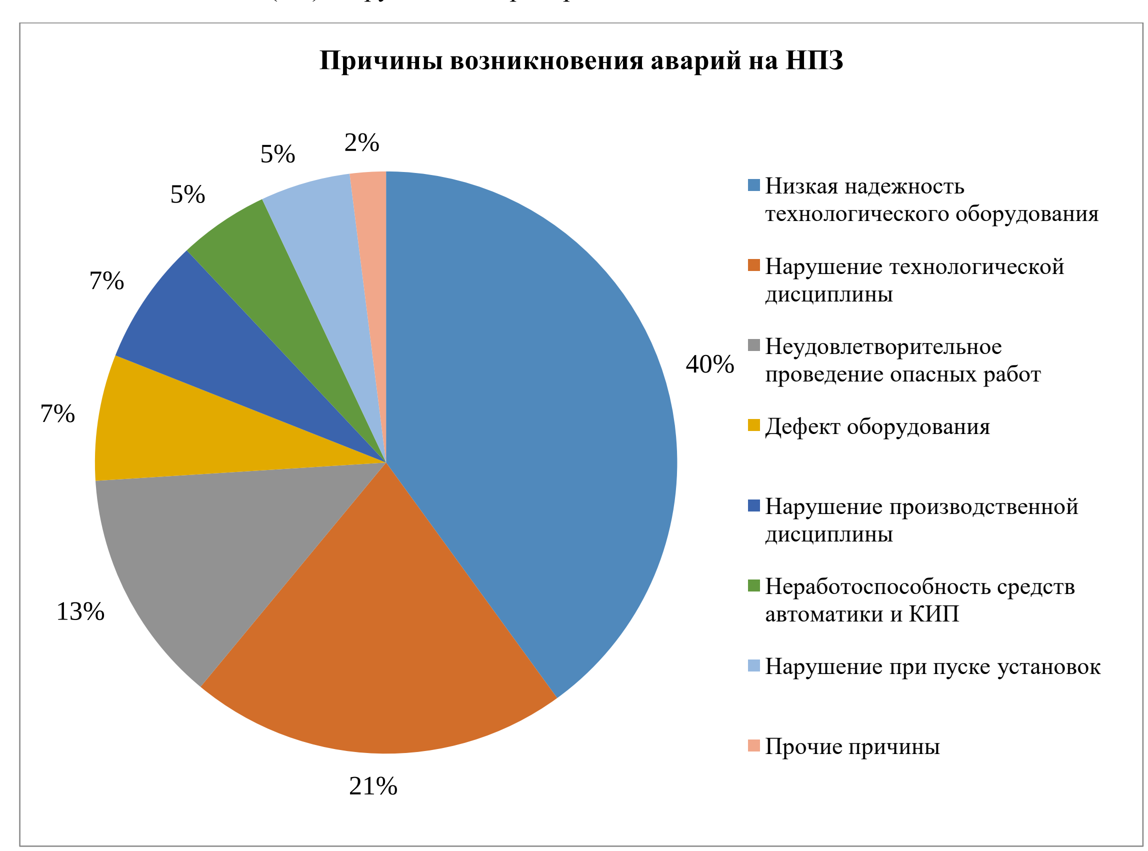


Рис. 1. Причины возникновения аварий на НПЗ

Сливо-наливные железнодорожные эстакады предназначены для налива автомобильного бензина, дизельного топлива, топочного мазута-100, газойля вакуумного, топлива для реактивных двигателей (РТ), авиабензина, а также для слива с последующей перекачкой в товарные парки или непосредственно в вагоны-цистерны автомобильного бензина, дизельного топлива, мазута, газойля вакуумного. В производственный объект входят следующие блоки: железнодорожная сливо-наливная эстакада светлых нефтепродуктов длиной 300 м, железнодорожная эстакада налива темных нефтепродуктов длиной 300 м, эстакада слива темных нефтепродуктов, железнодорожная эстакада слива (шестивагонная, 21-й железнодорожный путь), подземные ёмкости Е-1 и Е-2 горизонтальные, заглубленные на отметке 4,0 м, цилиндрические [3].

На нефтебазе ООО «Башнефть-розница» выполняются технологические операции, такие как постановка вагонов-цистерн под фронт налива, подготовка к наливу, налив нефтепродуктов, окончание налива, постановка вагонов-цистерн под слив, подготовка к сливу, слив нефтепродукта, окончание слива, откачка светлых нефтепродуктов из заглубленных емкостей Е-1, Е-2.

После изучения технологического процесса авторы выделили производственные неполадки, которые могут привести к авариям: в центробежном погружном насосе после включения отсутствует подача нефтепродукта; погружной насос не обеспечивает необходимой производительности; ощущаются вибрация и шум при работе погружного насоса; происходит утечка нефтепродуктов через сальниковые уплотнения или через фланцевое соединение; нефтепродукт при наливе не поступает или перестал поступать в вагон-цистерну; происходит переполнение дренажных лотков; заметна утечка нефтепродукта из металлорукава; с трудом или вообще не открываются дверки с площадки выхода на вагоны [4–5].

В первую очередь для повышения уровня безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады на нефтебазе ООО «Башнефть-розница» надо исключить наиболее вероятные причины возникновения аварий. Необходимо провести мероприятия, направленные на повышение надежности работы оборудования, к ним относятся:

— введение в эксплуатацию современного оборудования;

— использование труб и соединений более высокого качества (современный материал дает возможность повысить уровень промышленной безопасности. Примером такого материала может служить асмол. Данный материал имеет невероятную устойчивость к негативному воздействию коррозии и агрессивных сред. Асмол — это асфальтосмолистый олигомер. Материал получен из отходов нефтехимического производства. Функциональные группы асмола (при попадании на металлическую поверхность) взаимодействуют с кристаллической решеткой металла, образовывая прочный и надежный комплекс железо – нефтеполимер);

— применение оборудования, передающего сигналы, отличным примером его является «Буран-1 КД». Данная сигнализация обладает способностью мгновенно определять величину загазованности при проведении работ;

— работники, проводящие ремонт и обслуживание оборудования, должны быть квалифицированы. При возникновении аварии персонал должен выполнять необходимые действия в строго определенном порядке [6–7];

— оборудование, применяемое в рабочем процессе предприятия, должно подвергаться экспертизе промышленной безопасности. На предприятиях, использующих сливо-наливные устройства, экспертизу необходимо проводить в следующих ситуациях:

а) если проводились ремонтные работы, при которых поменялась конструкция оборудования или были изменены основные материалы, если появилась возможность вернуть оборудование в технологический процесс после серьезной аварии;

б) при применении старого оборудования (более 20 лет использования) без технической документации;

в) если нормативно-технический документ данной организации не отвечает существующим требованиям безопасности;

г) если закончился срок использования сливо-наливного устройства, который был определен заводом-производителем, а также при подходе допустимых рабочих циклов к нулю [8];

— введение автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) с целью автоматического и оперативного управления оборудованием на железнодорожной эстакаде для налива и слива различных продуктов нефтепереработки. Система АТХ (АСУ ТП) сделана с использованием трёх программируемых логических контролеров (ПЛК) SIE-MENS серии SIMATIC S7-300. Система осуществляет следующие функции:

— автоматизированное руководство наливом и сливом продуктов нефтепереработки с установленными методами работы;

— дистанционное руководство оборудованием эстакады;

— контроль, а также подсчет данных;

— получение своевременной информации о состоянии агрегатов;

— автоматическое перераспределение данных в систему «1С: Бухгалтерия»;

— управление процессами слива-налива в ручном порядке;

— автоматическая противоаварийная защита;

— автоматическая противопожарная защита.

Архитектура системы содержит следующие подсистемы: ПАЗ — противоаварийная защита, АТХ — автоматизация техпроцесса, АПТ — автоматическое пожаротушение (рис. 2).

Каждая из перечисленных подсистем включает в себя три уровня:

— полевой уровень состоит из контрольно-измерительных приборов и автоматики (датчики предельного уровня, положения, контроля нижнего концентрационного предела распространения огня, расходомеры);

— нижний уровень состоит из программируемых логических контроллеров (ПЛК), которые обеспечивают дистанционное управление оборудованием, промежуточными звеньями, модулями ввода/вывода сигналов.

ПЛК необходимы для выполнения таких функций, как:

— сбор информации о нынешнем состоянии абсолютно всех устройств, а также агрегатов системы и режиме управления ими;

— формирование информационных уведомлений о всех модификациях в системе, приобретенных командах управления и итогов их выполнения;

— приём команд оператора по управлению;

— управление устройствами и агрегатами автоматически по утвержденным алгоритмам работы;

— важной составляющей третьего, верхнего, уровня является человеко-машинный интерфейс, представленный SCA-DA-системой.

Функции третьего уровня:

— управление устройствами, воспринимающими управляющий сигнал и воздействующими на объект управления через рабочий орган или непосредственно;

— проведение регистрации имеющейся информации;

— контроль периферийных устройств;

— хранение информации.

Наилучшее построение системы осуществляется, если автоматизированные трудовые зоны располагаются в помещении операторной, а контроллеры — напрямую на эстакаде, в специально предназначенных взрывозащищённых шкафах. Таким образом, связь устройств и агрегатов с контроллером достигается наименьшей длиной кабелей [9].

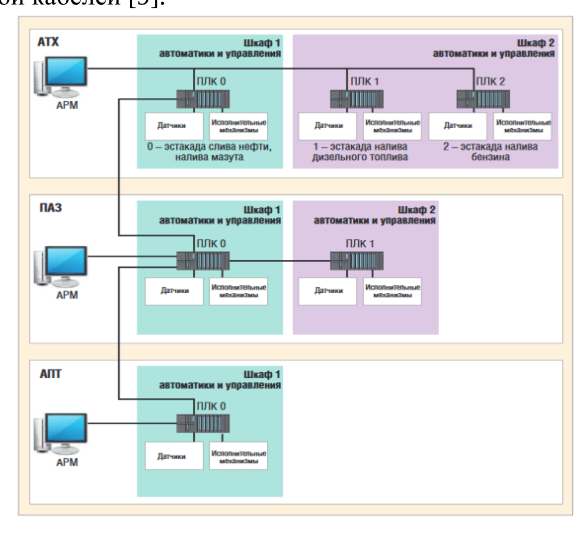


Рис. 2. Архитектура автоматизированной системы управления железнодорожной эстакады: АТХ — автоматизация техпроцесса, ПАЗ — противоаварийная защита, АПТ — автоматическое пожаротушение

Необходимо исключить и второй по вероятности фактор возникновения аварии на производстве — нарушение технологической дисциплины. Для п*овышения технологической дисциплины требуется:*

— укомплектовать рабочие места необходимым оборудованием и орудиями труда;

— ужесточить повседневный, специальный и периодический контроль;

— продумать систему мотивации работников, поощрения за соблюдение технологической дисциплины. Меры поощрения могут быть любыми: премии и надбавки (материальные), почетные грамоты и государственные награды (нематериальные). Меры поощрения вырабатывают у сотрудников интерес к надлежащему выполнению требований по технологической дисциплине, также у сотрудников возникают установки на соблюдение данных требований. Различают стимулирующее управление, которое применяется для поощрения работника, и наказывающее управление, применяемое для повышения ответственности работников за их действия/бездействие, так как за несоблюдение сотрудниками технологической дисциплины они привлекаются к дисциплинарной ответственности с лишением премии [10].

Необходимо мотивировать сотрудников различными нетривиальными методами. Вот некоторые из них:

а) стимулировать собственным примером — в первую очередь. Изучив статистику, можно сказать, что причиной всех бед часто является низкая мотивация к выполнению определенного вида работ. Отличным способом повышения мотивации станет введение единых для всех работников предприятия стандартов;

б) человеку присуще такое чувство, как совесть, если грамотно надавить на него, то можно достичь повышения технологической дисциплины. Можно провести соревнования между «лидерами» по числу нарушений технологической дисциплины и выявить «победителя», после чего поместить список отличившихся на проходной или на сайте организации;

в) при этом нельзя забывать о работниках, которые стараются не нарушать технологическую дисциплину. Необходимо поощрять их поведение, чтобы не угасал порыв;

— контроль за тем, чтобы сотрудники самостоятельно не вносили изменения в установленный технологический процесс (у них есть возможность вносить предложения по рационализации технологического процесса в бюро рабочего изобретательства (БРИЗ);

— необходимо создавать условия, в которых работники смогли бы повышать свои профессиональные навыки;

— принимать сотрудников на работу рекомендуется на конкурсной основе [11].

Технологической дисциплине на любом предприятии уделяется огромное внимание, и ее несоблюдение не только запрещается, но и наказывается [12].

Выводы. Основными причинами возникновения аварий при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады являются низкая надежность технологического оборудования и нарушения технологической дисциплины. При выполнении мероприятий по повышению безопасности при эксплуатации сливо-наливной железнодорожной эстакады, предлагаемых в данной статье, снизится вероятность возникновения аварийной ситуации, а негативное воздействие на окружающую природную среду и экономический ущерб будут минимальными.

Библиографический список

1. Количественная оценка неопределенности результатов анализа риска техногенных аварий / А. В. Федосов, И. И. Бадртдинова, К. Н. Абдрахманова, Д. Ю. Валекжанин // Нефтегазовое дело. —2019. — № 3. — С. 46–66. DOI : http://doi.org/10.17122/ogbus-2019-3-46-66

2. Абдрахимова, И. Р. Анализ аварийности и травматизма на опасных производственных объектах нефтегазовой отрасли / И. Р. Абдрахимова, А. В. Федосов // Материалы 69-й науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. — Уфа : Изд-во УГНТУ, 2018. — С. 128–129.

3. Федосов, А. В. Обеспечение безопасности при организации перевозок нефти и нефтепродуктов железнодорожным транспортом / А. В. Федосов, А. В. Шарипова, В. В. Шабанова // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. — 2017. — № 1 (9). — С. 48–52.

4. Иванов, Г. Э. Проблемы, связанные с обеспечением промышленной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли, и основные причины возникновения аварийных ситуаций / Г. Э. Иванов., А. В. Федосов // Наукоемкие технологии в решении проблем нефтегазового комплекса : сб. материалов VIII Международной молодежной научной конференции. — Уфа : Изд-во Башкирского гос. ун-та, 2018. — С. 148–152.

5. Organization of safe management of fire operations on gas pipelines / N. Kh. Abdrakhmanov, A. V. Fedosov, R. A. Shaibakov, K. N. Abdrakhmanova, G. A. Sharipov, W. Kozlowski // Вестник Национальной

академии наук Республики Казахстан. — 2019. — № 6 (382). — С. 272–279. DOI : https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.171

6. Федосов, А. В. Оценка эффективности деятельности специалиста в области охраны труда в сфере нефтегазового производства / А. В. Федосов, Д. Ф. Хафизова // Актуальные проблемы науки и техники : мат. XII Междунар. науч.-практ. конференция молодых ученых. — Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. — С. 26–27.

7. Васикова, Э. И. Промышленная безопасность опасных производственных объектов / Э. И. Васикова, А. В. Федосов // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство : мат. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Уфа : Изд-во «Нефтегазовое дело», 2016. — С. 210–212.

8. Федосов, А. В. Основы технического регулирования / А. В. Федосов, Н. Х. Абдрахманов, С. Р. Расулов. — Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. — 128 с.

9. Абдрахманов, Н. Х. Автоматизированная система управления рисками / Н. Х. Абдрахманов, Р. А. Шайбаков // В сб.: Актуальные вопросы разработки нефтегазовых месторождений на поздних стадиях. Технологии. Оборудование. Безопасность. Экология. — Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. — С. 214–218.

10. Абдрахимова, И. Р. Влияние человеческого фактора на риск возникновения аварийных ситуаций / И. Р. Абдрахимова, А. В. Федосов // Актуальные проблемы науки и техники : сб. материалов XII Международной научно-практ. конференции молодых ученых. — Уфа : Изд-во УГНТУ, 2019. — С. 10–12.

11. Галлямова, Э. И. Мотивация работников к соблюдению техники безопасности / Э. И. Галлямова, Т. М. Еникеева, Н. Х. Абдрахманов // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов. — 2016. — Т. 7, № 1. — С. 52–55.

12. Федосов, А. В. Совершенствование системы управления охраной труда на предприятиях нефтегазовой отрасли / А. В. Федосов, Д. С. Карелина // Экологические проблемы нефтедобычи–2018 : мат. VII Международной конференции с элементами научной школы для молодежи. — Уфа : Издательство «Нефтегазовое дело», 2018. — С. 46–48.

Сдана в редакцию 07.12.2020
Запланирована в номер 25.01.2021

Об авторах:

Федосов Артем Васильевич, доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, РФ, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1), кандидат технических наук, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7853-1800, fedsv-artem@rambler.ru

Абдрахманов Наиль Хадитович, заведующий кафедрой «Промышленная безопасность и охрана труда» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, РФ, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1), доктор технических наук, профессор, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3184-1975, anailx@mail.ru

Тихонова Алина Сергеевна, студентка кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, РФ, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0556-1678, alina.tikhonova.95@mail.ru

Даниева Илида Рустамовна, магистрант кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, РФ, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3305-3649, ilida.danieva@yandex.ru

Валеева Регина Рустэмовна, магистрант кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда» Уфимского государственного нефтяного технического университета (450062, РФ, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5581-0850, Lyalya.val@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

И. Р. Даниева и Р. Р. Валеева — теоретические исследования и патентный анализ, Н. Х. Абдрахманов — формулирование основной идеи исследования и структуры статьи, редактирование, А. В. Федосов, А. С. Тихонова — литературный, патентный анализ и участие в теоретическом исследовании.

Submitted 07.12.2020
Scheduled in the issue 25.01.2021

Authors:

Fedosov, Artem V., Associate professor, Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov St., Ufa, RF, 450062), Cand.Sci., ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7853-1800, fedsv-artem@rambler.ru

Abdrakhmanov, Nail Kh., Head, Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov St., Ufa, RF, 450062), Dr.Sci., Professor, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3184-1975, anailx@mail.ru

Tikhonova, Alina S., Student, Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov St., Ufa, RF, 450062), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0556-1678, alina.tikhonova.95@mail.ru,

Danieva, Ilida R., Master's degree student, Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov St., Ufa, RF, 450062), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3305-3649, ilida.danieva@yandex.ru

Valeeva, Regina R., Master's degree student, Department of Industrial Safety and Labor Protection, Ufa State Petroleum Technological University (1, Kosmonavtov St., Ufa, RF, 450062), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5581-0850, Lyalya.val@mail.ru

Contribution of the authors:

I. R. Danieva and R. R. Valeeva — theoretical research and patent analysis; N. Kh. Abdrakhmanov — formulation of the main idea of the research and article structure, editing; A. V. Fedosov and A. S. Tikhonova — literary, patent analysis and participation in theoretical research.